
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

First Semester Examination
Academic Session 2008/2009

November 2008

EBB 245/3 – Characterisation of Engineering Materials
[Pencirian Bahan Kejuruteraan]

Duration : 3 hours
[Masa : 3 jam]

Please ensure that this examination paper contains TWELVE printed pages before you begin the examination.

[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi DUA BELAS muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.]

This paper contains SEVEN questions. THREE questions from PART A, TWO questions from PART B and TWO questions from PART C.

[Kertas soalan ini mengandungi TUJUH soalan. TIGA soalan dari BAHAGIAN A, DUA soalan dari BAHAGIAN B dan DUA soalan dari BAHAGIAN C.]

Instruction: Answer **FIVE** questions. Answer **ONE** question from PART A, **ONE** question from PART B, **ONE** question from PART C and **TWO** questions from any part. If candidate answers more than five questions only the first five questions answered in the answer script would be examined.

[Arahan: Jawab **LIMA** soalan. Jawab **SATU** soalan dari BAHAGIAN A, **SATU** soalan dari BAHAGIAN B, **SATU** soalan dari BAHAGIAN C dan **DUA** soalan dari mana-mana bahagian. Jika calon menjawab lebih daripada lima soalan hanya lima soalan pertama mengikut susunan dalam skrip jawapan akan diberi markah.]

Answer to any question must start on a new page.

[Mulakan jawapan anda untuk setiap soalan pada muka surat yang baru.]

You may answer a question either in Bahasa Malaysia or in English.

[Anda dibenarkan menjawab soalan sama ada dalam Bahasa Malaysia atau Bahasa Inggeris.]

PART A / BAHAGIAN A

1. Various types of microscopes have been widely used to characterize engineering materials. Answer the following questions.

Pelbagai jenis mikroskop telah digunakan untuk mencirikan bahan kejuruteraan. Jawab soalan berikut.

- [a] You are given a metal piece for surface observation using optical microscopy.

Anda diberikan sekeping logam untuk analisa permukaan dengan menggunakan mikroskop optik.

- (i) Explain sample preparation steps to observe surface morphology of the sample using an optical microscope.

Terangkan langkah-langkah penyediaan sampel untuk cerapan morfologi permukaan dengan menggunakan mikroskop optik.

(40 marks/markah)

- (ii) Can you use the same sample for Scanning Electron Microscope (SEM) observation? Briefly explain your answer.

Bolehkah anda menggunakan sampel yang sama untuk dianalisa menggunakan mikroskop imbasan elektron (SEM)?

(10 marks/markah)

- [b] What are the technical differences between optical and scanning electron microscope?

Apakah perbezaan teknikal di antara mikroskop optik dan mikroskop imbasan elektron?

(30 marks/markah)

- [c] Briefly explain working principle of Atomic Force Microscopy (AFM).

Terangkan secara ringkas prinsip kerja 'Atomic Force Microscopy'.

(20 marks/markah)

2. [a] Sketch and label diagrams to show how bright and dark fields imaging can be obtained in Transmission Electron Microscope (TEM).

Lakarkan dan labelkan gambarajah untuk menunjukkan bagaimana pengimejan medan cerah dan gelap boleh diperolehi melalui mikroskop transmisi elektron (TEM).

(40 marks/markah)

- [b] List down 5 methods to prepare a metal sample for TEM observation.

Nyatakan 5 kaedah penyediaan sampel logam untuk imbasan TEM.

(20 marks/markah)

- [c] With the help of appropriate diagram, explain the working principle of Scanning Electron Microscope (SEM).

Dengan bantuan gambarajah yang sesuai, terangkan prinsip kerja mikroskop imbasan elektron (SEM).

(40 marks/markah)

3. Thermal analysis is an important characterization technique to study the material properties with respect to temperature. Answer the following questions:

Analisa terma merupakan teknik pencirian yang penting untuk mengetahui sifat bahan dengan perubahan suhu. Jawab soalan berikut:

- [a] List down 5 applications of Thermogravimetry Analysis (TGA).

Senaraikan 5 aplikasi analisa termogravimetri (TGA).

(20 marks/markah)

- [b] Figure 1 shows typical curves obtained using TGA. Describe the process occurs in those curves (i-vii).

Rajah 1 menunjukkan keluk biasa yang diperolehi dengan menggunakan TGA. Terangkan proses yang berlaku di dalam setiap keluk tersebut (i-vii).

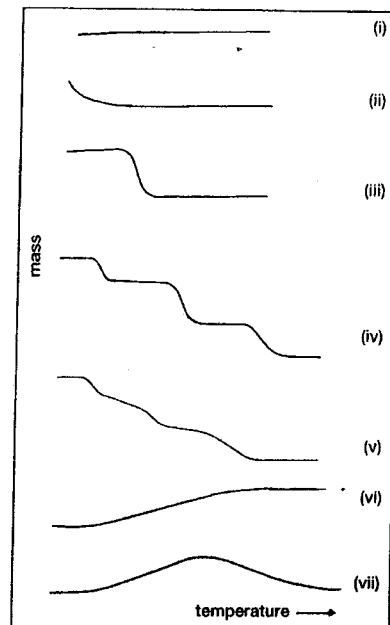


Figure 1 / Rajah 1

(30 marks/markah)

...6/-

- [c] With the help of appropriate diagram, explain the working principle of Differential Scanning Calorimetry (DSC).

Dengan bantuan gambarajah yang sesuai, terangkan prinsip kerja 'Differential Scanning Calorimetry' (DSC).

(50 marks/markah)

PART B / BAHAGIAN B

4. [a] Explain what is accuracy and precision.

Terangkan maksud ketepatan dan kejituan.

(30 marks/markah)

- [b] Figure 2 shows the illustration of accuracy and precision using pattern of darts on a dashboard. Comment on the degree of accuracy and precision of the results for each of the diagrams shown (a, b, c and d).

Rajah 2 menunjukkan ilustrasi mengenai ketepatan dan kejituan menggunakan "corak darts" pada papan pesawat. Komen mengenai ketepatan dan kejituan setiap rajah (a, b, c dan d) tersebut.

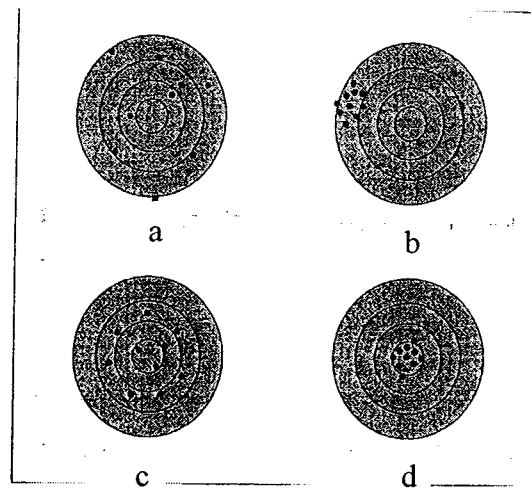


Figure 2 / Rajah 2

(50 marks/markah)

- [c] A $7.50 \times 10^{-5} \text{M}$ solution of potassium permanganate has a transmittance of 36.4% when measured in a 1.05-cm cell at a wavelength of 525nm. Calculate:

- (i) the absorbance of this solution
- (ii) the molar absorptivity of KMnO_4

$7.50 \times 10^{-5} \text{M}$ larutan kalium permanganat mempunyai ketelusan sebanyak 36.4% apabila dikira dalam 1.05-cm sel pada jarak gelombang 525nm. Kirakan:

- (i) Penyerapan bagi larutan tersebut*
- (ii) Molar kepenyerapan bagi KMnO_4*

-(20 marks/markah)

5. [a] Deviations of Beer's Law are due to several known reasons. Explain those reasons with suitable examples if necessary.

Ketidaktepatan hukum Beer's terjadi disebabkan beberapa alasan. Terangkan alasan-alasan tersebut beserta dengan contoh yang sesuai sekiranya perlu.

(45 marks/markah)

- [b] Describe three basic ways of how molecule could absorb radiation energy.

Terangkan tiga langkah asas bagaimana molekul berupaya menyerap tenaga radiasi.

(20 marks/markah)

- [c] Various colours are absorbed and transmitted at different wavelength. Subsequently, labels the letters A-G correctly with suitable wavelength range or absorbed/transmitted colours respectively as shown in the table below.

Pelbagai warna diserap dan diserak pada jarak gelombang yang berbeza. Seterusnya, labelkan huruf A-G dengan betul mengikut kesesuaian jarak gelombang atau warna yang diserap/diserakkan berdasarkan jadual dibawah.

Wavelength absorbed, nm <i>Jarak gelombang, nm</i>	Absorbed color <i>Warna diserap</i>	Transmitted color <i>Warna diserak</i>
A	Violet / Ungu	F
450-495	D	Yellow / Kuning
B	Green / Hijau	G
570-590	Yellow / Kuning	Blue / Biru
C	Orange / Oren	Green-Blue <i>Hijau-Biru</i>
620-750	E	Blue-Green <i>Biru-Hijau</i>

(35 marks/markah)

PART C / BAHAGIAN C

6. [a] Briefly explain the application of X-ray diffraction technique in materials research.

Terangkan kegunaan teknik pembelauan sinar-X dalam penyelidikan bahan.

(25 marks/markah)

- [b] For which set of crystallographic planes will a first-order diffraction peak occur at a diffraction angle of 44.53° for face centered cube (FCC) nickel when monochromatic radiation having a wavelength of 0.1542 nm is used? Given that radius of nickel atom is 0.1246 nm.

Set satah kristalografi yang manakah akan memberikan puncak belauan tertib pertama yang berlaku pada sudut belauan 44.53° bagi nikel kiub berpusat muka (KBM) apabila sinaran monokromatik dengan 0.1542 nm digunakan? Diberi jejari atom nikel ialah 0.1246 nm.

(25 marks/markah)

- [c] How does X-ray fluorescence analysis provides a means of identification of an element and measuring element's concentration in unknown sample?

Bagaimanakah kaedah pendaflor sinar-X berupaya untuk mengenalpasti unsur dan mengukur kepekatan unsur dalam satu sampel yang tidak diketahui?

(50 marks/markah)

7. [a] Explain the working principle of flame atomic absorption spectroscopy with the aid of appropriate diagram.

Terangkan prinsip kerja bagi spektroskopi serapan atom nyalaan dengan menggunakan rajah yang sesuai

(40 marks/markah)

- [b] Distinguish between destructive interference and constructive interference of reflected X-ray beams through crystals. Draw a suitable diagram. What is the importance of these interferences in X-ray diffraction analysis of material?

Bezakan antara gangguan membina dan memusnah bagi alur terbelau sinar-X setelah melalui hablur. Lakarkan rajah yang sesuai. Apakah kepentingan gangguan sebegini dalam analisis pembelauan sinar-X sesuatu bahan?

(30 marks/markah)

- [c] A mineral sample was collected from a mine and it was characterized by X-ray fluorescence technique. The analysis of the XRF is given in Table 1. What is the actual weight percentage of the oxides by taking LOI result into consideration. Assume that the loss after ignition (LOI) of this mineral is 20%.

Satu sampel mineral telah diambil dari sebuah lombong dan ia telah dianalisa dengan menggunakan teknik pendaflor sinar-X. Analisis XRF tersebut adalah seperti yang diberikan oleh Jadual 1. Apakah peratusan berat sebenar oksida-oksida dengan mengambil kira keputusan LOI. Andaikan kehilangan selepas bakar (LOI) bagi mineral ini ialah 20%.

Table 1 / *Jadual 1*

Oxide <i>Oksida</i>	%weight <i>%berat</i>
Fe ₂ O ₃	25.00
Al ₂ O ₃	4.30
K ₂ O	30.85
CaO	19.00
MgO	1.00
SiO ₂	19.85

(30 marks/markah)